



Title	染色體の退色反應に及ぼす温度の影響
Author(s)	倉林, 正尚; KURABAYASHI, Masataka
Citation	低温科學, 4, 97-103
Issue Date	1948-10-30
Doc URL	<a href="https://hdl.handle.net/2115/17464">https://hdl.handle.net/2115/17464</a>
Type	departmental bulletin paper
File Information	4_p97-103.pdf



## 染色体の退色反應に及ぼす温度の影響\*

倉 林 正 尚

(北海道大學理學部植物學教室, 低温科學研究所生物學部門)

エンレイサウ屬の二倍植物ツクバネサウの胚珠組織をなすりつけ法にて觀察した所、分裂の中期及び後期に、染色体の特定部分に特殊な構造が見出された(第1圖)。固定は1945年5月2日になされたもので、札幌氣象臺の記録に依れば、固定前24時間の温度變化は $4.1^{\circ}\text{C}$ — $7.7^{\circ}\text{C}$ 、平均 $6.0^{\circ}\text{C}$ であつた。此の特殊構造部分は、低温處理された二三の植物に見出されたものと同様のものではあつた(Darlington & La Cour 1938, 1940, 1941, Geitler 1940)。低温處理によつて染色体に此様な特殊構造が現はれる現象は Differential reaction と呼ばれて居る(Darlington & La Cour 前出)。吾々は此の現象を退色反應と呼ぶ事にした。其後、稍々暖い日、即ち同年5月7日及び6月5日に再び固定を行つた。温度の變化は5月7日には $1.9^{\circ}\text{C}$ — $12.9^{\circ}\text{C}$ 、平均 $7.7^{\circ}\text{C}$ 、6月5日には $9.3^{\circ}\text{C}$ — $15.2^{\circ}\text{C}$ 、平均 $11.7^{\circ}\text{C}$ であつた。此等の場合にも特殊構造は認められたが、其の程度はあまり著しくはなかつた。此の特異な反應と温度條件との關係を明にする爲に行つた實驗の二三の結果をここに報告する。

### 材料及び方法

札幌附近の圓山山麓に自生してゐる植物を材料として實驗を行ひ、筆者の考案したフォイルゲン核酸反應法の變法に依る標本に依つて觀察が行はれた。筆者の變法は次の如きものである。

1. 心皮を取り去つた若い胚珠を La Cour 2 BE にて固定(25分)
2. 流水にて水洗(10分)
3. 規定鹽酸にて加水分解(10分)
4. 流水にて水洗(5分)
5. 脱色フクシンにて染色(45分)
6. 流水にて水洗(5分)
7. 45% 醋酸にてなすりつけ蓋硝子に封劑をほどく。

體細胞分裂は若い胚珠組織で觀察された。此の組織は、固定がよく、なすりつけが容易な點で根端組織よりも勝れてゐる。退色反應に對する温度の影響を實驗するに當つては、植物體を或温度に調節された恒溫器に入れ、所期の處理を行つて後上記の方法に依り標本を作つた。

### 退色反應に對する温度の影響

自生状態では、退色部分はC染色体の短腕の末端に近い半分に見られた。此の部分は、染り

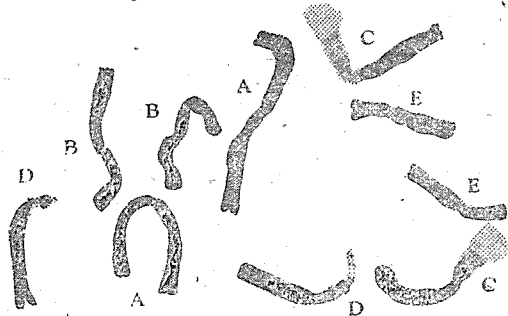
\* 北海道大學低温科學研究所業績 第83號。

の淡い球数玉状をしてゐてはつきり區別出来る(第1圖). 然し, 此れは實驗の示す如く, 退色反應の最終の状態ではない. 最も反應の進んだ状態では洗刷子の様になる. C染色体の短腕が退色反應の最終の状態を示してゐる細胞に於いても, 他の何れの染色体にも反應は現はれなかつた. 此の事から退色反應は染色体の內的性質に關聯してゐる事が明らかに云へる.

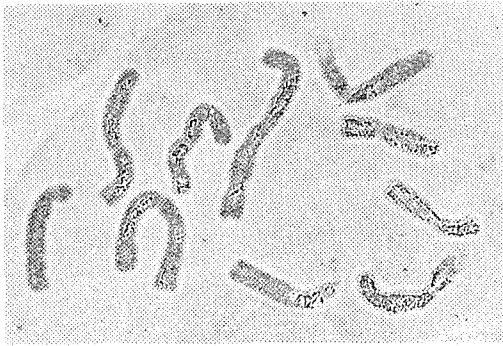
此の植物のD染色体は, 其の短腕の末端に附隨體を有する. 附隨體は其の形態をよく變へるが, 其の易變性は溫度に無關係である(第5—9圖). 従つて, 此の報告ではC染色体の短腕のみについて記述を進める.



第1圖 自生状態で固定された花柱の細胞の分裂後期. 1300倍



第2圖 4日間 0°Cに置かれた胚球組織の分裂中期, 染色体記號は Haga (1934) による. 1300倍



第3圖 第2圖に示した分裂像の顯微鏡寫眞 1200倍

低溫が退色反應に及ぼす作用を検べる爲に二組の實驗を行つた. 先ず, 材料約20個體を野外より18°Cに保つた恒温器に移した. 恒温器内で17時間を経過した後は, どの分裂像にも退色部分は見られなかつた. 上記の處理後, 材料の内10個體を0°Cの恒温器に移し換へ, 残りを10°Cの恒温器に移し換へた. そして1乃至2時間毎に胚球を固定し低溫の作用を検べた. 10°Cに移した場合も0°Cに移した

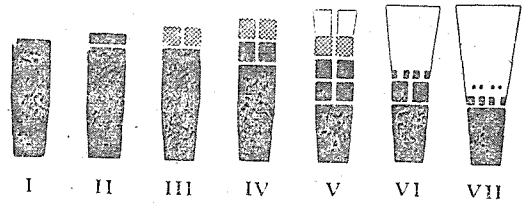
場合も, 僅か1時間にして退色反應が現れ, 時の經つにつれて退色部分の獨特な形状は益々明瞭になり, 0°Cに於いては移し換へてから10時間後に最終の状態に達する. 更に同じ溫度に4日保つてみたが退色部分の形状には何等變化が無かつた(第2及び5d圖). 10°Cに移した場合も, 退色部分は現はれるが, 其の形状は初發状態と最終状態との中間的形状を示すに止つた.(第6圖)

説明の便宜上, 筆者は退色反應の形態的狀態をIからVII迄の7段階に分けた. 此の模式に従つて, 第一の實驗の結果を第1表に纏めた. 低溫即ち0°Cに於いては退色反應は非常に顯著で, 9—10時間で早くも最終の状態に達するのに, 稍々高い溫度即ち10°Cに於いては反應は緩

慢であり、48時間を経ても中間の状態に止つてゐると云ふ事は注目すべき事である。

次に前と逆の實驗を行つた。約30個體の材料を、野外より直接0°Cの恒温器に移し其所に44時間保つた。此の前處理に依り、退色部分は皆最終の形態的狀態を示した。此の材料を三分し、夫々10°C、20°C及び30°Cの恒温器に移し、

1乃至2時間毎に胚珠を固定して移し換へた事に依る効果を見た。其の結果は、前表と同じ模式を用ひて第2表に取り纏めて示してある。第2表に明な如く、高温に移し換へる事に依つて退色反応は可逆的に進行し、20°Cでは24時間で完全に元來の形態的狀態に復歸



第4圖 退色反應の連続的形態變化を示す模式圖  
C染色体の短腕のみを示す。I 初めの状態。VII 退色反應の最終状態。II-IV 初發状態と最終状態との間の移行型

する、復歸する速度は温度が高い程早く、低い温度即ち10°Cでは復歸が緩慢であり48時間経ても不完全である。

第1表 高温より低温に移し換へる事の退色反應に及ぼす効果

移し換へた温度	移し換へてから経過せる時間													
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	24	48		
0°C	III-IV		VI		V		V-VI		VI		VI-VII		VII	
10°C	I-II		II-III		III-IV		IV-V		III-IV		III-IV		III-IV	

第2表 高温の退色反應恢復に對する効果

移し換へた温度	移し換へてから経過せる時間													
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	24	48		
10°C	VII		VI		VI-V		V		V-IV		IV-III		IV-III	
20°C	VII-VI		V		IV		IV-III		III		II-I		II-I	
30°C	V-IV		IV-III		III		III-II		III-II		III-II		III-II	

\* 例外。移し換へてから30分後

### 退色部分の構造

C染色体の短腕の退色部分は少くとも四つの部分に區分される(第5b, 7c, 8a及び9a圖)。今此れを第一、第二、第三及び第四部分と呼ぶ事にする。此等のどの部分も固有の染色程度を示し、第一部分は最も染色が弱く、第二部分は其れに次いで弱い。第三、第四部分は最も染りが強く、退色反應の最終状態にても、此等二つの部分には濃く染る小粒が残つてゐる(第2-3, 5d及び7a圖)。退色反應の最初の段階に於いて、第一部分は染りが淡くなる(第5a及び6a圖)。此の染りの淡くなる事は、退色反應が進むにつれて第一部分より第四部分へと進む(第5-6圖)。最終の状態に於いて、第一及び第二部分は一樣に染らなくなつて不染部に依る此等二つの部分の區切りがなくなる(第2-3, 5d及び7a圖)。此の様に、退色部分は退色反應の程度に従



第5圖 18°Cの恒温器に17時間保つて後、0°Cの恒温器に移し換へたもの。移し換へて後の経過時間はa, b, c, 及びdに於て、夫々1, 3, 8及び10時間である。同一細胞に於ける中期のC及びD染色體の短腕を並べて描いてある。

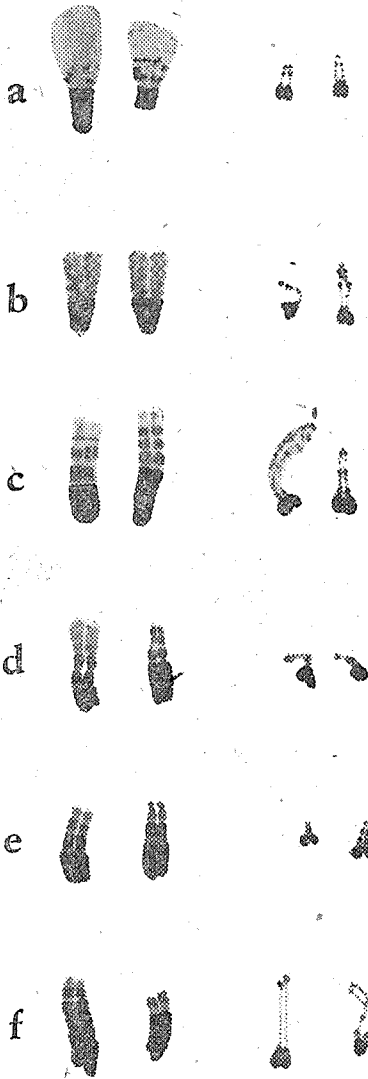


第6圖 18°Cの恒温器に17時間保つて後、10°Cの恒温器に移し換へたもの。移し換へて後の経過時間は、a, b, c及びdに於て夫々1, 5, 7及び48時間である。第5—6圖ともに2000倍

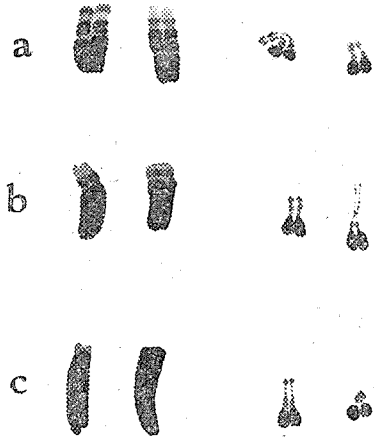
つて其の形状を變へる。即ち、退色反應は漸進的にその程度を進める過程から成立つてゐる。此の點は、此迄の研究者 (Darlington & La Cour 前出) が取り上げてゐない研調す可き事柄である。同一分裂像の一對の退色部分が屢々細部構造を異にしてゐるのは此の事から起つて來るのであつて (第5—9圖)、此の相同對間の相異は單に反應の程度が少し異つてゐると云ふに過ぎない。此の事實は、同一個體の細胞を異にする多くの分裂像を觀察する事に依つて確める事が出来る。此の結論は、『何故に二三の固定では退色部分は一定であるのに、多くの他の固定では形状を變化するのであらうか』と云ふ疑問を氷解するものである (Darlington & La Cour 1938, p. 62)。更に、相同對間の退色部分に於ける些細な違ひに基いて雜種性を結論する事に對して疑問を投ずるものである (Darlington & La Cour 1940)。

Darlington 及び La Coua (前出) に依つて指摘された様に、退色反應は次の條件に支配される。即ち、『(a) 核内に於ける核酸供給の減少及び (b) 其の條件に於いて不活性遺傳子の核酸に對する要求或は競争力の弱き事』である (p. 210)。螺旋化と云ふ事に關して、退色部分は『核酸の蓄積が正常の場合も、不足の場合も同じ長さである。』其故に『核酸は螺旋化に必然的な關係を有してゐない様である。』と云つてゐる (p. 209)。

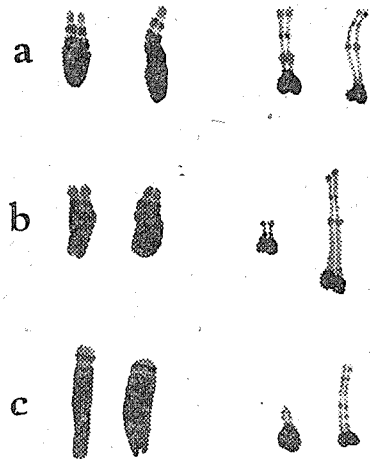
然し、此の螺旋化との關係に關する結論には議論の餘地がある。ツクバネサウの場合では退



第7圖 0°Cの恒溫器に44時間保つて10°C後の恒溫器に移し換へたもの、移し換へて後の経過時間はa, b, c, d, e及びfに於て夫々0, 2, 4, 7, 9及び48時間である。2000倍



第8圖 同一前處理後 20°Cの恒溫器に移し換へたもの、移し換へて後経過せる時間はa, b及びcに於いて夫々2, 5及び24時間である。2000倍



第9圖 同一處理後 30°Cの恒溫器に移し換へたもの、移し換へて後の経過時間はa, b及びcに於いて、夫々1/2, 2及び5時間である。2000倍

色部分は、少くとも反應の最終状態に於いて、相對の長さを増してゐる。C染色體の短腕の長さの全長に對する百分比は、常溫に於いては21—22%である (Haga 1934)。低溫處理した場合第1圖では38%，第2圖の上のものでは38%，下のものでは44%に達してゐる。かかる著しい長さの増加は、明に退色反應に關聯せる變化に依るものである。退色部分の太さは、初期の状態では前の研究者の云ふ如く相當減少する (第1及び5—9圖)。然し最終状態では、退色部分は染らない擴がつた形狀を示し。第三及び第四部分に濃く染る小粒を點在するのみである。

(第2—3, 5d 及び 7a 圖) 此の二つの事實は、前記の結論に反して反應した部位の螺旋が解かれたか、或ひは螺旋化が不完全な状態に在る事を示すものである。最後に、最終状態の形状から中期の染色體は少くとも八本の糸より成るといふ推定は許さる可きものと判断せられる (Nebel 1936, 1937)。

## 結 論

退色反應は、前の研究者達が結論した様に、染色體の或る特殊な部分に核酸の蓄積が減少する事に依つて起る。ツクバネサウの場合、其の部分はC染色體の短腕の末端寄りの半分部に限られ、他のどの部分も低温に對して退色反應を示さない。かく、退色反應は特定の染色體部分に固有な内的特性に基いて現はれるのであつて、其の特性が遺傳的不活性と結びついてゐる事は確な事と思はれる。此の退色部分の位置、大きさ、形状の一定な事は此の遺傳的分化を考へる事に依つてのみ説明が可能である。此の部分が末端に在ると云ふ位置的特殊性が退色反應とは何等關係ない事は、介在的に位置する多くの退色部分のある事に依つて明かである (Darlington & La Cour 1940, 1941 及び芳賀・倉林 近刊)。更に、此の部分は仁と何等形態學的的關係を持たない。此の植物では、附隨體を有するD染色體の連結糸の部分に唯一つの仁がつくのみである。

退色反應は、外界の條件即ち  $0^{\circ}\text{C}$  に近い温度で起きる事が知られてゐた。筆者の實驗で、やゝ高い温度  $18^{\circ}\text{C}$  から  $10^{\circ}\text{C}$  に移す事に依つても現はれる事が確められた。植物體を低温より高温に移すと退色反應は消失する。反應状態からもとの状態へ復歸する速度は温度が高い程速められる。これは、反應に與つてゐる化學變化の促進を示すものと思はれる。反對に、退色反應は温度が低い程早く完了する。即ち  $0^{\circ}\text{C}$  では9—10時間で最終状態に達するのに、 $10^{\circ}\text{C}$  では48時間経つても不完全な状態に止つてゐる。此等の事は、總て染色體の退色部分の形態の變化を起させる一連の化學反應の存在を暗示するものである。此の様に、退色反應が突發的或は不連続的なものではない事は、初めの状態から終りの状態へとその形態學的形狀が除々に移り變る事を見れば明かである。此の知見は、核型決定及び退色反應を基礎とした構造雜種性の結論を行ふに當つて、特に慎重を期す可き事を示唆するものである。

## 摘 要

1. ツクバネサウ ( $2n=10$ ) の退色部分について記述が爲された。それは低温に於いて核酸の蓄積量を減ずる部分であつて、C染色體の短腕の末端よりの半分を占めてゐる。他の何れの部分も此の反應を示さない。其の位置、大きさ及び形状の一定なる事は、其の部分が遺傳的に分化してゐて、恐らく不活性な部分であらうと考へる事に依つて説明せられる。かくの如く、

退色反應は一方に於て遺傳子型に支配される現象である。

2. 退色反應は低温に於いてのみ起り、低温状態より高温状態に移すと消失する。其の反應する速度も、恢復する速度も温度に依つて左右される。従つて、他方から見れば退色反應は環境に支配される現象である。

終りに當り、此の研究を進める上に、多くの示唆と批判とを與へられた理學部松浦教授及び低温科學研究所芳賀博士に深甚な感謝を捧げる。

文 献

- Darlington, C. D. and La Cour, L. 1938. Differential reactivity of chromosomes. *Ann. Bot. N. S.* **2**, 615-625.  
 \_\_\_\_\_ and \_\_\_\_\_ 1940. Nucleic acid starvation of chromosomes in *Trillium*. *Jour. Genet.* **40**, 185-219.  
 \_\_\_\_\_ and \_\_\_\_\_ 1941. The detection of inert genes. *Jour. Hered.* **32**, 115-121.  
 Geitler, L. 1940. Temperaturbedingte Ausbildung von Spezialsegment an Chromosomen. *Chromosoma* **1**, 554-561.  
 Haga, T. 1934. The comparative morphology of the chromosome complement in the tribe Parideae. *Jour. Fac. Sci. Hokkaido Imp. Univ. Ser. V Bot.* **3**, 1-32.  
 芳賀志, 倉林正尙(印刷中) エンレイソウ屬のゲノムと倍數性, IV. 退色反應によるゲノム分析. *低温科學* **3**.  
 Nebel, B. R. 1936. Chromosome structure. X. An X-ray experiment. *Genetics* **21**, 605-614.  
 \_\_\_\_\_ 1937. Do. XII. Further radiation experiments with *Tradescantia*. *Amer. Jour. Bot.* **24**, 365-372.

Résumé

(1) A differential segment is described for *Paris tetraphylla* A. Gray (2n, 10), which reveals its under-charging in nucleic acid at low temperature. The region is confined to the distal half of the short arm of chromosome C. No other segment shows differential reaction. Constancy in the position, size and feature of the differential segment should be explained by the genetical differentiation, very probably inertness, of this specific segment. Thus differential reaction is conditioned, on one side, genotypically.

(2) Differential reaction is seen only under the low temperature. And it disappears shortly after the transference from chilled to temperate condition. The rapidity in reaction and in reversion is functional to temperature. Accordingly, the differential reaction is conditioned, on the other side, by the environmental factors.